MANUAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO BOMBAS TRANSFER

Código: 768700500.2
Revisão: 00
Data: 12 de Abril de 2005

1 PREFÁCIO

As informações, especificações e ilustrações contidas nessa publicação estão atualizadas no momento de sua impressão. Nossa política é de contínuo desenvolvimento e portanto nos reservamos o direito de retificar qualquer informação contida nesse manual sem aviso prévio.

Esse manual tem o objetivo de fornecer aos nossos clientes informações básicas sobre o design, instalação e operação das bombas de cavidade progressiva (BCP) transfer da Weatherford Ind. E Com. Ltda. Esse manual não tem o objetivo de ser uma fonte completa de informação sobre esse tipo de assunto. O cliente é responsável em utilizar as informações contidas nesse manual de forma correta e segura. Para auxílio, contatar o representante Weatherford mais próximo ao seu local.

A operação de qualquer bomba de cavidade progressiva transfer além dos parâmetros especificados nesse manual sem a aprovação prévia do fabricante pode ser danoso para o equipamento e/ou pessoal e nesse caso a Weatherford Ind. E Com. Ltda não poderá aceitar qualquer responsabilidade.

2 SUMÁRIO

1... PREFÁCIO 2
2... SUMÁRIO 3
3... INTRODUÇÃO 5
4... CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO 6
4.1 VAZÃO 6
4.2 PRESSÃO (NÚMERO DE ESTÁGIOS) 8
4.3 SUCÇÃO 8
4.3.1 NPSH (saldo positivo de energia da sucção) 8
4.3.2 Definições 9
4.4 ABRASIVOS 10
4.5 VISCOSIDADE 10
4.5.1 Máxima rotação de operação 10
4.6 POTÊNCIA 10
4.7 TEMPERATURA 11
4.8 MOTOR 11
4.9 TUBULAÇÃO 11
5... NOMENCLATURA 13
6... ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 14
7... ESFORÇOS ADMISSÍVEIS NOS FLANGES 15
8... TABELA DE SELEÇÃO DE ELASTÔMEROS 16
9... TABELA INFORMATIVA DE CAMADAS DE CROMO 17
10. DIAGRAMA DE SELEÇÃO DE INTERFERÊNCIA 18
11. CURVAS DE PERFORMANCE 19
12. DIMENSÕES BÁSICAS 22
13. SENTIDO DE ROTAÇÃO DO EQUIPAMENTO 22
14. LISTA DE PEÇAS 23
15. PROCEDIMENTO DE ARMAZENAMENTO 23
16. PROCEDIMENTO DE TRANSPORTE 24
17. PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO PRÉ-INSTALAÇÃO 25
18. PROCEDIMENTO DE INSTALAÇÃO 25

19. PROCEDIMENTO DE PRÉ-OPERAÇÃO 28
20. LISTA DE FERRAMENTAS PARA COLOCAÇÃO EM MARCHA 28
21. PROCEDIMENTO PARA INÍCIO DE OPERAÇÃO 29
22. PROCEDIMENTO PARA DESLIGAMENTO 30
23. OPERAÇÃO SEGURA DE BOMBAS TRANSFER 31
24. PROGRAMAÇÃO DE MANUTENÇÃO 32
25. DIRETRIZES PARA A SELEÇÃO DE LUBRIFICANTES 32
26. INSTRUÇÃO DE MONTAGEM E DESMONTAGEM 33
27. LISTA DE SOBRESSALENTES 33
28. TROUBLESHOOTING (PROBLEMAS E SOLUÇÕES) 34
29. PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO 37
30. DECLARAÇÃO DE FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO 38
31. TERMO DE GARANTIA WEATHERFORD 39
32. ANEXO I – CONJUNTO DIMENSIONAL (768700300.4) 40
33. ANEXO II – LISTA DE PEÇAS DA BOMBA (768700100.6) 42
34. ANEXO III – LISTA DE PEÇAS DO ACIONAMENTO (768700200.5) 44
35. ANEXO IV – PROCEDIMENTO DE MONTAGEM (768700400.3) 46

3 INTRODUÇÃO

As bombas de cavidade progressiva são bombas rotativas de deslocamento positivo.

O elemento básico da bomba é um rotor de aço, na forma de um helicoidal comum e de secção circular, que gira dentro de um estator geralmente fabricado em elastômero vulcanizado numa carcaça externa metálica e na forma de uma cavidade helicoidal dupla e com o dobro do passo do rotor.

Em razão da geometria do rotor e do estator, são formadas cavidades vedadas entre o bocal de sucção e o de pressão. A rotação do rotor causa abertura e fechamento destas cavidades alternadamente numa progressão ininterrupta ao longo do estator, fazendo com que o líquido seja deslocado continuamente da sucção para a descarga da bomba.

O resultado é uma vazão de líquidos diretamente proporcional a sua rotação.

O ajuste perfeito entre o rotor e estator torna a bomba altamente eficiente em termos de sucção independentemente da rotação.

As bombas de cavidade progressiva apresentam diversas vantagens, tais como:

- Apresenta o fluxo contínuo;
- Sua ação de bombeio causa pouca ou nenhuma emulsificação do fluido;
- Possui poder de sucção
- Pode bombear fluidos não homogéneos, contendo gases e abrasivos, materiais sólidos e fibrosos; e
- Bombeia fluidos altamente viscosos.

4 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO

As bombas de cavidades progressivas WEATHERFORD foram testadas em inúmeras aplicações durante muito tempo e há muitos anos estão servindo as indústrias petrolíferas, químicas, petroquímicas e alimentícias.

As bombas helicoidais de cavidades progressivas são ideais para bombeamento de produtos com elevada viscosidade e fluídos abrasivos, com conteúdos sólidos altamente fibrosos, com muito gás e grande quantidade de sólidos suspensos. Na escolha de uma bomba para determinada aplicação é de suma importância considerar-se os fluidos a serem bombeados.

Ex: fluídos limpos com baixa viscosidade podem ser bombeados com bombas pequenas em alta rotação, fluídos altamente viscosos ou com alta percentagem de abrasivos deverão ser bombeados com bombas maiores e rotações mais baixas. Por isso, caso exista a necessidade de alterar as condições iniciais de trabalho, todos os itens que seguem devem ser cuidadosamente considerados antes de colocá-los novamente em operação.

4.1 VAZÃO

A vazão é diretamente proporcional à rotação da bomba, assim pode-se aumentar e diminuir a vazão de uma bomba helicoidal, aumentando ou diminuindo a rotação. A vazão de uma bomba de cavidade progressiva é definida pelo diâmetro do rotor “Dr”, excentricidade do rotor “Er” e passo do rotor “Pr”, e pode ser calculada pela seguinte equação:

$$Q = \frac{0{,}24 \times Dr \times Er \times \mathrm{Pr} \times N}{106}$$

Onde:

Dr = diâmetro do rotor em mm

Er = excentricidade do rotor em mm

Pr = passo do rotor em mm

N = rotação em RPM

Q = vazão em m3/h

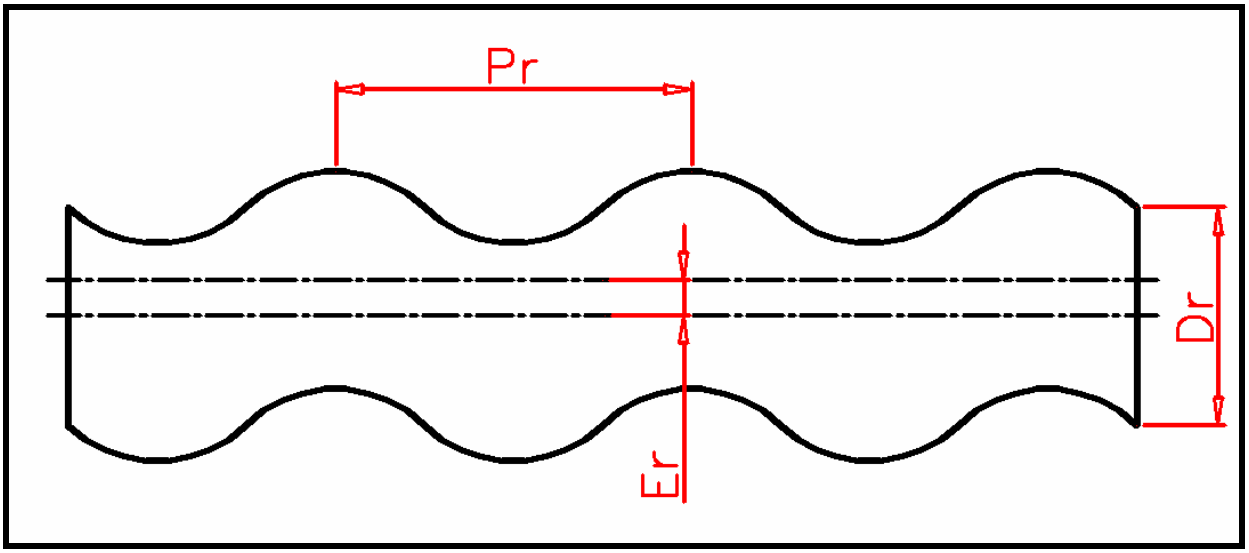


FIGURA 1 - Geometria do rotor

4.2 PRESSÃO (NÚMERO DE ESTÁGIOS)

Não há alteração na vazão de uma bomba com o aumento do número de estágios. Somente os limites de pressão é que sofrem alteração com esse aumento.

As bombas de cavidade progressiva da linha TRANSFER apresentam 6 Kgf/cm²/estágio, significando que para cada estágio há um aumento de 6 Kgf/cm² na pressão diferencial do equipamento (e.g. 8TR 86 = bomba com 8 estágio = 8 estágios x 6 Kgf/cm²/estágio = 48Kgf/cm²)

LEMBRE-SE:

- Vazão está relacionada com a rotação da bomba

- Pressão está relacionada com o número de estágios.

- O comprimento mínimo exigido para que se forme um estágio é o passo do estator.

4.3 SUCÇÃO

A sucção máxima de 7,0 metros vertical será atingida em bombeamento com água à temperatura de 20 ºC e com tubulação adequada. Este número poderá variar para menos quando o produto a ser succionado possuir viscosidade, peso específico ou densidade diferente da água.

Produtos com temperatura superior a 20 ºC requerem cuidados especiais na sucção e a altura máxima de sucção poderá ser obtida através de análise do NPSH conforme abaixo.

4.3.1 NPSH (saldo positivo de energia da sucção)

Existem dois tipos de NPSH:

- NPSHr requerido: Características da bomba (para as bombas helicoidais da linha TRANSFER esse valor é igual a 3 m.c.a.); e
- NPSHd disponível: Características do sistema, portanto deve ser calculado em função das características das instalações.

4.3.2 Definições

- NPSHr: é a quantidade de energia que o líquido deve possuir para vencer as perdas internas da bomba, desde a entrada do flange de sucção, até a entrada do rotor.
- $NPSHd = Patm \pm Hs - Hp - \left(\frac{Vs^2}{2g}\right) - PV$

Onde:

P.atm = Pressão atmosférica.

Hs =altura de sucção, diferença entre o nível mínimo de fluído na sucção e do centro da bomba.

NOTA: O sinal positivo (+) aparece quando o nível de fluído está acima do centro da bomba e o negativo (-) aparece quando o nível de fluído está abaixo do centro da bomba.

Hp = perda de carga, calculada do ponto de sucção até a entrada da bomba (flange de sucção).

$\left(\frac{VS^2}{2g}\right)$ = perda cinética, velocidade de sucção (na tubulação) ao quadrado dividido por 2g (g = gravidade em m/s2).

PV = pressão de vapor de líquido na temperatura de bombeio.

- NPSHd para fins de projeto de instalação devemos considerar:
  - NPSHd maior ou igual que NPSHr mais 1 metro de água, ou seja, NPSHd maior ou igual a 4 metros de água.

NOTA: Quando o NPSHd for menor que o NPSHr ocorre o fenômeno de cavitação, causando trepidações e vibrações na bomba apresentando queda no rendimento hidráulico e provocando danos ao conjunto.

4.4 ABRASIVOS

Para reduzir o desgaste ao máximo no bombeamento em meios abrasivos, devemos operar com bombas com maior número de estágios e com rotações menores.

4.5 VISCOSIDADE

4.5.1 Máxima rotação de operação

Sem levar em conta as restrições mecânicas, a velocidade limite de uma bomba helicoidal, no bombeamento de produtos viscosos, será determinada pela rapidez com que o produto fluirá nas cavidades da bomba.

4.6 POTÊNCIA

O torque da bomba permanece constante em qualquer velocidade, assim a potência é diretamente proporcional à rotação em qualquer pressão.

A potência requerida por uma bomba helicoidal será dividida em dois componentes: Friccional e Hidráulica.

- A potência friccional é devido ao atrito resultante entre o rotor e o estator.
- A potência hidráulica é a requerida para o bombeamento do produto.

4.7 TEMPERATURA

A temperatura máxima admissível por uma bomba helicoidal é determinada pela seleção do material da borracha do estator.

Cada material do estator deverá ser utilizado até seu limite máximo permitido.

4.8 MOTOR

Caso você possua motores em estoque e adquirir o equipamento sem motor, selecione o motor usando a curva de performance. Reconhecendo a rotação necessária determina-se a potência operacional necessária em CV ou KW.

- A curva de performance está baseada num peso específico e viscosidade igual a um.
- O peso específico atua como um multiplicador direto na potência da bomba.

4.9 TUBULAÇÃO

O diâmetro da tubulação deverá ser cuidadosamente especificado em função da viscosidade do produto a ser bombeado, comprimento da tubulação e recalque, quantidade de curvas, etc.

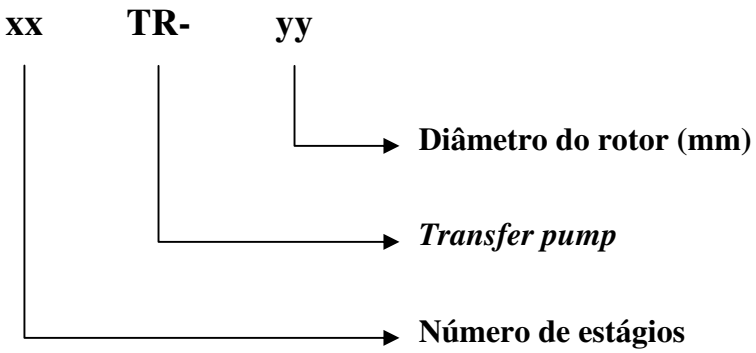
Os tubos de conexão (tubulação) de sucção e descarga não devem ficar apoiados sobre a bomba, mas sim fixados em suporte para evitar esforços sobre a carcaça da bomba.

Evite instalar válvulas na tubulação de sucção ou descarga, quando necessário, deve-se ter muito cuidado com o sistema operacional. Nunca tente regular vazões da bomba com fechamento de válvulas.

Você poderá proteger sua bomba ou limitar pressões de operação instalando válvulas de alívio ou pressostato na tubulação de descarga.

5 NOMENCLATURA

As bombas de cavidade progressiva Transfer apresentam a seguinte nomenclatura:



onde:

xx – Número de estágios. Para essa série de equipamentos cada estágio corresponde a um acréscimo de 6 Kgf/cm² de pressão diferencial.

yy – diâmetro do rotor. Essa dimensão apresenta uma das características principais das bombas de cavidade progressiva e, juntamente com a excentricidade e o passo do rotor, determina a geometria da bomba. Pode assumir os valores apresentados no quadro 1.

xx - Número de Estágios	yy - Diâmetro do Rotor (mm)	Pressão Diferencial Máxima (Kgf/cm²)
8	86	48

QUADRO 1 - Especificação para nomenclatura

Exemplo:

8TR-86: Bomba Transfer com 8 estágios (pressão diferencial máxima de 48 Kgf/cm²) e rotor com 86 mm de diâmetro.

6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Modelo	8TR-86
Pressão Máxima	48 Kgf/cm²
Vazão Máxima	26 m³/h @ 100 RPM
Temperatura Máxima	Conforme tabela xx
Potência Máxima	146 Kgf/cm²
NPSH requerido	3 m.c.a.
Redutor	Cestari – H20217P510000.01
Tamanho	20
Relação de Redução	7,1:1
Rotação máxima	246 RPM
Diâmetro do eixo de entrada	Ø45 mm h6
Fator de serviço	1,25
Acionamento	Motor elétrico
Transmissão de potência	Acoplamento flexível
Peso (sem motor ou opcionais)	1745 Kg
Flanges	
Entrada	ANSI B16.5 300# 6” RF
Saída	ANSI B16.5 400# 6” RF
Esforços admissíveis	Conforme Tabela xx
Junta Universal	
Tipo	Gear Joint
Torque máximo	424 Kgf.m
Carga axial máxima	6274 Kgf
Vedação do Eixo	Selo Mecânico ou gaxeta
Diâmetro do Eixo (na região de selagem)	Ø80 mm

QUADRO 2 - Especificações técnicas

7 ESFORÇOS ADMISSÍVEIS NOS FLANGES

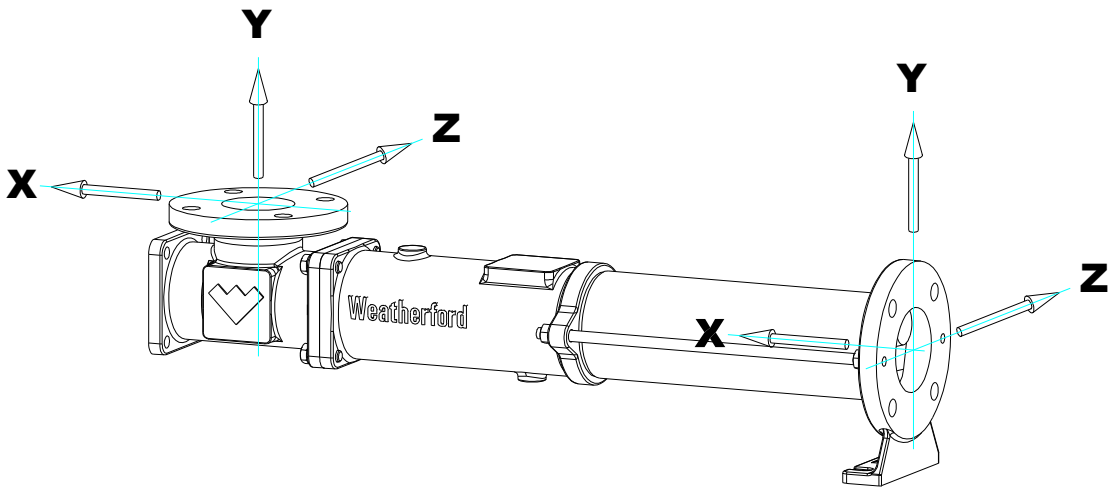


FIGURA 2 - Diagrama de esforços

Modelo	Flange	Dimensão (in)	Classe (psi)	Faceamento	Orientação	Fx, Fy, Fz (N)	Mx, My, Mz (N.m)
8TR-86	Sucção	6	300	RF	Obs.1	2080	920
	Descarga	6	400	RF	Vertical	2080	920

QUADRO 3 - Esforços admissíveis

8 TABELA DE SELEÇÃO DE ELASTÔMEROS

A temperatura máxima de operação bem como a resistência química de uma bomba de cavidade progressiva é determinada pela seleção do elastômero do estator.

A seleção do melhor elastômero para uma dada aplicação depende da composição do fluido (gravidade específica, presença de aromáticos, presença de dióxido de carbono, presença de H_2S), temperatura do fluido e grau de abrasividade. O quadro 4 apresenta as principais propriedades dos compostos desenvolvidos pela Weatherford para a utilização em bombas de cavidade progressiva.

Propriedade	NBRM	NBRA	NHR-HP	HNBR	FKM
Dureza (Shore A)	65	72	72	72	72
Temperatura Máxima (°C)	90	100	105	150	170
Temperatura de Operação (°C)	80	88	100	130	150
Resistência Mecânica	++	++	+++	++	+
Resistência à Abrasão	++	+	+++	++	-
CO_2	-	+	+	++	+
H_2S	-	-	-	++	+
Resistência à Aromáticos	+	++	++	+	+++
Inchamento por Água	-	++	+++	++	+++
Aplicação	Óleos pesados com baixo conteúdo de aromáticos e presença de abrasivos	Óleos leves e médios (26<°API<40) com alto conteúdo de aromáticos	Óleos leves e médios (26<°API<40) com alto conteúdo de aromáticos ou óleos pesados com alta quantidade de água e abrasivos	Óleos pesados ou médios (com baixo conteúdo de aromáticos) sob altas temperaturas ou presença de H_2S	Óleos leves com alta presença de aromáticos e baixo conteúdo de aromáticos
Legenda:	+++ excelente	++ muito bom		+ bom	- fraco

QUADRO 4 - Propriedades de elastômeros

9 TABELA INFORMATIVA DE CAMADAS DE CROMO

Com o intuito de aumentar a resistência ao desgaste por abrasão, corrosão, etc., provocada por fluidos agressivos a serem bombeados, os rotores da linha Transfer recebem uma fina camada eletrodepositada de cromoduro. Essa camada é apresentada em três possibilidades. Essa possibilidade e sua aplicação estão descritas no quadro 5.

Camada de Cromo (mm)	Camada Média no Vale (mm)	Aplicação
0,15	0,05	Utilizado em aplicações onde o nível de abrasividade é consideravelmente baixo
0,30	0,10	Utilizado em aplicações onde o nível de abrasividade é mediano
0,45	0,15	Utilizado em aplicações onde o nível de abrasividade é alto

QUADRO 5 - Camadas de cromo

10 DIAGRAMA DE SELEÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Alguns parâmetros básicos afetam diretamente no nível de interferência necessária para o bom funcionamento de bombas de cavidade progressiva. Entre esses fatores podem ser destacados a temperatura do fluido a ser bombeado e sua viscosidade. Para compensar a ação desses parâmetros sobre o funcionamento do equipamento é necessário que se dimensione o conjunto bombeador a fim de se obter a melhor eficiência possível para a aplicação. Para realizar esse dimensionamento é utilizada o quadro 6.

Elastômero	Viscosidade do fluido (cP)	Temperatura do fluido (°C)				
		-15 a 5	5 a 30	30 a 60	60 a 100	100 a 150
NBRM	1 – 100	-	OVER	STD	STD	-
	100 – 2.000	STD				
	2.000 – 100.00	UNDER	STD		UNDER	
NBRA	1 – 100	-				
	100 – 2.000					
	2.000 – 100.00					
NBR-HP	1 – 100					
	100 – 2.000					
	2.000 – 100.00					
HNBR	1 – 100					D.UNDER*
	100 – 2.000					
	2.000 – 100.00					
VITON	1 – 100		OVER			
	100 – 2.000					
	2.000 – 100.00		STD	UNDER		
Legenda:	STD - standard	UNDER - undersize		OVER - oversize	D.UNDER – double undersize	
* - Consultar Engenharia de Aplicações						

QUADRO 6 - Viscosidade vs. temperatura

11 CURVAS DE PERFORMANCE

As curvas de performance apresentadas nessa seção representam um equipamento em sua configuração padrão e são meramente teóricas. Variações em temperatura de operação, interferência do conjunto bombeador e elastômero irão apresentar diferentes curvas de eficiência.

Curvas especiais poderão ser desenvolvidas para atender aplicações específicas.

De forma geral, a eficiência volumétrica sempre decresce quando a pressão do equipamento aumenta. Isso ocorre basicamente devido ao escorregamento, que pode ser definido como o vazamento de fluido ao longo da linha de selagem entre rotor e estator de cavidades com maiores pressões para cavidades com menores pressões. Quando maior for a pressão diferencial entre duas cavidades adjacentes, maior será o escorregamento através da linha de selagem intermediária. Dessa forma fica claro que o valor do escorregamento é a diferença entre a vazão a uma dada pressão e a vazão sem nenhuma pressão (ver figura 3).

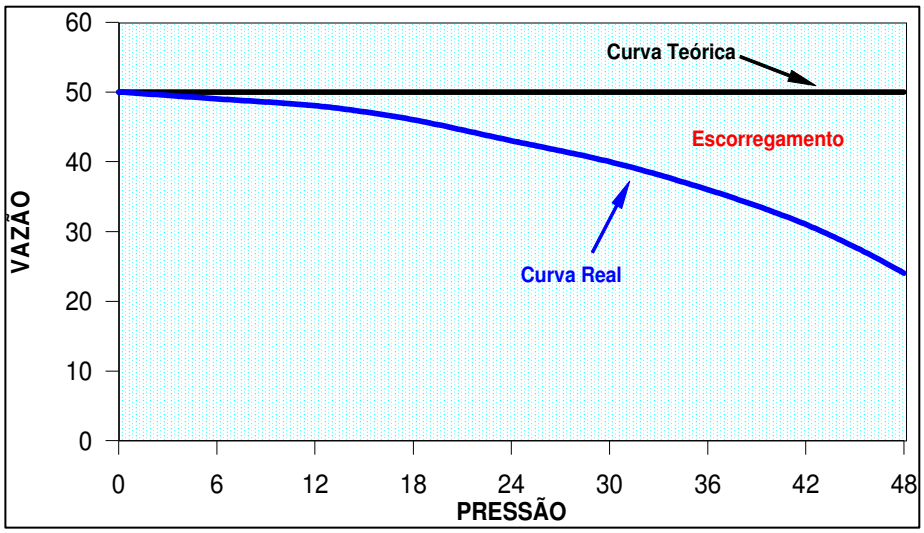


FIGURA 3 - Ação do escorregamento

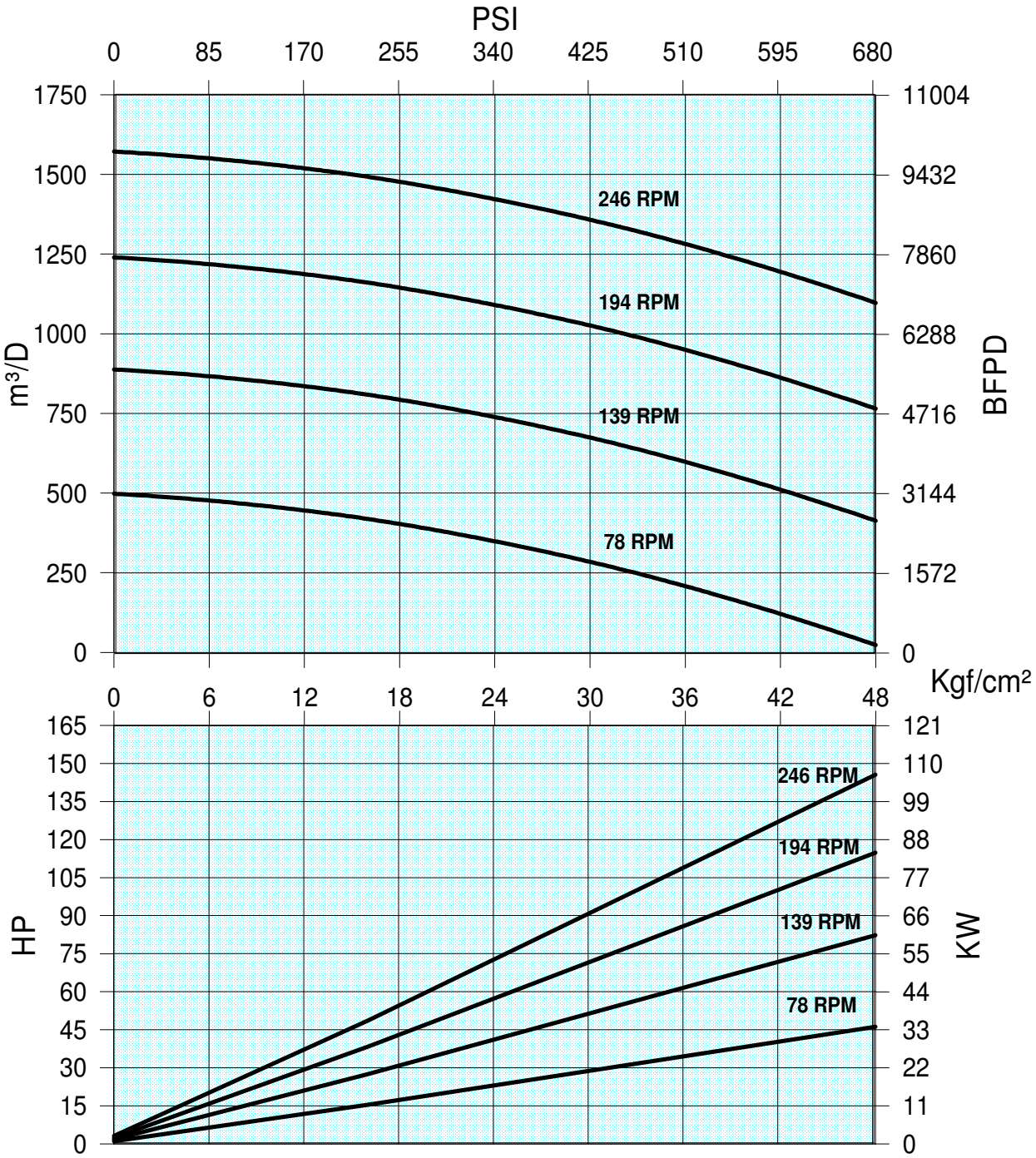
Além de serem uma função da pressão diferencial da bomba, eficiência volumétrica e escorregamento também são dependentes da capacidade de pressão da bomba, da viscosidade do fluido e da interferência entre rotor/estator. No caso da capacidade de pressão temos que para o mesmo diferencial de pressão, bombas com mais cavidades possuem uma menor pressão diferencial através de cada cavidade, o que resulta em escorregamentos menores.

Fluidos de alta viscosidade também podem contribuir para a diminuição do escorregamento e o aumento da eficiência volumétrica.

A uma dada pressão diferencial, o escorregamento e a eficiência volumétrica são basicamente dependentes da interferência entre rotor e estator. Quanto maior for a interferência, maior será a dificuldade para que o fluido vaze através da linha de selagem, o que nos leva a menores escorregamentos e maiores eficiências volumétricas da bomba.

A rotação da bomba tem grande efeito sobre a eficiência volumétrica do equipamento, porém tem pouco efeito sobre o escorregamento. Isso se deve ao fato de que o escorregamento é uma função da pressão e essa não varia significantemente com a mudança de rotação de uma bomba. De forma geral, uma bomba operando a uma pressão diferencial constante apresentará um aumento em sua eficiência volumétrica com o aumento da velocidade de operação.

8 TR 86



Nota: os valores de vazão e potência podem variar +/-16%
Água – 20°C
70 SHORE A

12 DIMENSÕES BÁSICAS

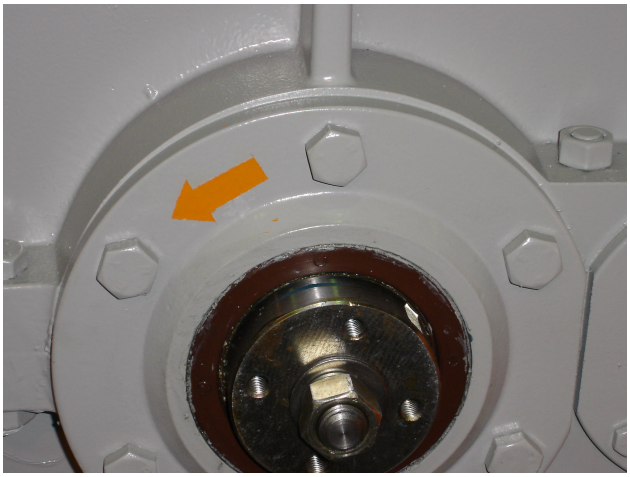
As dimensões apresentadas nos desenhos em anexo representam os equipamentos em sua condição padrão e sem acessórios.

NOTA: DESENHO DIMENSIONAL CONFORME ANEXO I – 768700300.4

13 SENTIDO DE ROTAÇÃO DO EQUIPAMENTO

O sentido de rotação das bombas de cavidade progressiva Transfer é anti-horária (ccw) vista pelo lado posterior do eixo de saída do redutor de velocidade.

A operação em sentido contrário ao de funcionamento normal é permitido apenas para pequenos intervalos de tempo (menor do que 2 minutos) e deve ser evitado ao máximo.



14 LISTA DE PEÇAS

Os desenhos em corte e lista de peças que se encontram nessa parte do manual representam a estrutura padrão do equipamento.

NOTA: LISTA DE PEÇAS CONFORME ANEXO II – 768700100.6 E ANEXO III – 768700200.5

15 PROCEDIMENTO DE ARMAZENAMENTO

Se possível deve-se armazenar a bomba em um local coberto, protegido de intempéries. Se isto não for possível, coloque o equipamento sobre peças de madeira, apoiadas sobre concreto.

Os equipamentos devem ser envolvidos por uma proteção de material impermeável. Antes de envolvê-lo, verifique se os flanges de sucção e descarga estão fechados. Se a bomba for ficar muito tempo armazenada, proteja as partes internas do equipamento com uma substância protetora, a fim de evitar corrosão.

Caso se deseje armazenar a bomba por um período superior a seis (06) meses preencher todo o redutor de velocidade com o óleo lubrificante especificado pelo fabricante do equipamento.

Enquanto durar a armazenagem, gire o eixo motriz 105° no sentido de bombeio (anti-horário) em intervalos regulares (30 dias) a fim de manter as partes móveis livres e evitar a danificação dos rolamentos do mancal.

No caso de paradas prolongadas, o rotor poderá deformar permanentemente o elastômero do estator nas superfícies de contato. Essa deformação requer um conjugado de partida maior e por isso é

indicado que se desmonte o estator, embalando-o para protegê-lo da luz, armazenando-o em lugar fresco e seco. Os rotores devem protegidos contra corrosão e apoiados sobre calços de madeira. Antes de remontar o equipamento, limpar o rotor para evitar agressão ao estator devido ao contato com o fluido anticorrosivo.

Observe as recomendações dos fabricantes dos instrumentos e equipamentos conectados à bomba para maiores detalhes quanto ao seu armazenamento.

16 PROCEDIMENTO DE TRANSPORTE

As bombas de cavidade progressiva Transfer foram desenvolvidas para facilitar o seu transporte. Ao longo de toda a estrutura de fixação ("skid") foram acrescentados tubos transversais para que fosse possível movimentar o equipamento se maiores transtornos.

É aconselhado distribuir o peso do equipamento utilizando barras de aço através dos tubos transversais do skid e cintas de movimentação, içando o equipamento através de sua linha de equilíbrio (a linha de equilíbrio do equipamento está identificada por linhas amarelas no skid).

17 PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO PRÉ-INSTALAÇÃO

No momento do recebimento do equipamento, observe os seguintes aspectos:

- Integridade das embalagens;
- Integridade das proteções dos flanges de entrada e saída;
- Integridade do acoplamento mecânico entre motor elétrico e caixa de redução; e
- Integridade da pintura.

Caso alguns dos itens acima sejam considerados inaceitáveis ou prejudiciais ao perfeito funcionamento do equipamento, entrar em contato com seu representante Weatherford.

18 PROCEDIMENTO DE INSTALAÇÃO

Para o correto funcionamento do equipamento em questão proceder da seguinte forma:

- Retirar o equipamento da caixa e transportá-lo até o local de instalação (utilizar o procedimento de transporte descrito no item 16 desse manual);
- Posicionar o equipamento no local de instalação final. Caso seja possível, instalar os parafusos de fixação (chumbadores) antes desse posicionamento final (os desenhos dimensionais informam o local e a quantidade de pontos de fixação);
- Acoplar as tubulações de entrada e saída nos flanges da bomba atreves de parafusos e porcas. Apertar esse conjunto utilizando o torque adequado especificado para os parafusos;

NOTA: Ao montar a tubulação assegurar que a mesma contenha sempre uma certa quantidade de fluído dentro para garantir a lubrificação interna da bomba e evitar que ela inicie o trabalho à seco, o que poderá danificar o estator. As tubulações deverão ser ligadas de maneira que não haja esforços externos acima dos admissíveis para a bomba (especificado no item 7 desse manual). Verificar se todas as conexões/mangueiras/acessórios estão corretamente instaladas.

NOTA 2: O diâmetro da tubulação deverá ser cuidadosamente especificado em função da viscosidade do produto a ser bombeado, comprimento da tubulação e recalque, quantidade de curvas, etc.

- Conectar tubulação para recolher possível vazamento do selo mecânico quando de sua falha;
- Os tubos de conexão (tubulação) de sucção e descarga não devem ficar apoiados sobre a bomba, mas sim fixados em suporte para evitar esforços sobre a carcaça da bomba;
- Evite instalar válvulas na tubulação de sucção ou descarga, quando necessário, deve-se ter muito cuidado com o sistema operacional. Nunca tente regular vazões da bomba com fechamento de válvulas;
- Você poderá proteger sua bomba ou limitar pressões de operação instalando válvulas de alívio ou pressostato na tubulação de descarga;
- Fixar o equipamento através dos parafusos de fixação (chumbadores) utilizando o torque especificado para esses;
- Aterrar o equipamento; e

- Realizar as ligações elétricas adequadas para o correto funcionamento do motor e do restante do equipamento (observar para que o motor gire no sentido correto de operação indicado no item 13 desse manual).

NOTA: Toda a instalação elétrica deverá ser realizada por técnicos especializados e em conformidade com os regulamentos/normas pertinentes e aplicáveis, sob o risco de danos ao equipamento e ocarrência de grave acidente!

19 PROCEDIMENTO DE PRÉ-OPERAÇÃO

Antes de operar a bomba, reveja com cuidado os procedimentos de instalação, a fim de assegurar que o equipamento foi corretamente instalado. Também verificar os seguintes itens:

- Verificar se todas as conexões entre tubulação e bomba estão corretamente realizadas;
- Verificar a existência de válvulas de retenção ao longo das tubulações de entrada e saída da bomba. Caso existam, certificar-se que estão completamente abertas a fim de evitar que a bomba seja submetida a excesso de pressão e conseqüentemente danificar os componentes da bomba;
- Preferencialmente, preencher o equipamento com o fluido bombeado antes da partida do mesmo.

20 LISTA DE FERRAMENTAS PARA COLOCAÇÃO EM MARCHA

As bombas de cavidade progressiva industrias – Linha Transfer – não requerem instrumentos ou ferramentas especiais para colocação em marcha.

21 PROCEDIMENTO PARA INÍCIO DE OPERAÇÃO

Certifique-se de que os procedimentos de pré-operação foram todos seguidos e completados. Caso exista dúvida sobre esse ponto, voltar a realizar as verificações desse item.

- Certifique-se de que todas as pessoas próximas ao local de instalação da bomba saibam que será realizado um procedimento de início de operação;
- Certifique-se de que ninguém esteja realizando trabalhos de manutenção no equipamento;
- Através do painel de controle, coloque o equipamento em marcha, observando e escutando quaisquer condições irregulares (vibrações ou ruídos). Caso sejam verificadas condições operacionais irregulares, desligar o equipamento imediatamente e contatar seu representante Weatherford mais próximo; e
- Com o equipamento operando em condições normais, verifique os valores de vazão e pressão para garantir o atendimento das condições de processo.

22 PROCEDIMENTO PARA DESLIGAMENTO

Antes de desligar o equipamento, siga os seguintes procedimentos:

- Certifique-se de que todas as pessoas próximas ao local de instalação da bomba saibam que será realizado um procedimento de desligamento;
- Através do painel de comando, desligar o equipamento; e
- Aguardar até a completa parada do equipamento antes de realizar qualquer operação no equipamento. Em caso de altas pressões na entrada da bomba pode-se ter o caso em que o rotor continue girando devido à força hidráulica existente. Nesses casos a válvula de regulagem dessa tubulação deve ser completamente fechada.

23 OPERAÇÃO SEGURA DE BOMBAS TRANSFER

NUNCA TRABALHE COM A BOMBA A SECO

- Instalar o equipamento o mais próximo do tanque para evitar a deposição de sólido;
- Certifique-se que na sua condição operacional não ocorra interrupções de alimentação de fluido, por períodos superiores a trinta segundos durante o funcionamento, pois poderá causar a queima do estator;
- Observe o sentido de rotação da bomba. Posicione-se de frente para o eixo motriz, ligue o motor, o sentido da bomba deverá ser anti-horário. Observe a seta indicando o sentido de rotação existente na carcaça do redutor;
- Por medidas de segurança, não operar o equipamento sem protetor de acoplamento;
- Não operar o equipamento com vapor. O vapor pode causar a danificação do elastômero do estator e prejudicara o correto funcionamento do equipamento; e
- Evite a passagem de corpos estranhos (parafusos, pedaços de metal, madeira, pedras, etc.) através da bomba.

24 PROGRAMAÇÃO DE MANUTENÇÃO

O quadro 7 apresenta uma sugestão, baseada em nossa experiência de operação, de manutenção preventiva e preditiva das partes principais do equipamento.

ITEM	PERÍODO	OPERAÇÃO	MATERIAL	QUANTIDADE
Caixa redutora	500 horas (primeira troca)	Troca de óleo	Óleo SHELL Omala 320 6EP ISO VG 320	21L
	A cada 6 meses de operação	Troca de óleo		
Junta universal	A cada 6 meses de operação	Troca de óleo	SHELL Tivela S320 ISO VG 320	0,5L por lado
Acoplamento Elástico	A cada 6 meses de operação	Inspecionar a procura de possíveis desgastes		
Estator	A cada 1 ano de operação			
Rotor	A cada 1 ano de operação			

QUADRO 7 - Programa de manutenção

25 DIRETRIZES PARA A SELEÇÃO DE LUBRIFICANTES

Os quadros 8 e 9 apresentam as diretrizes para a correta seleção dos lubrificantes para caixa redutora e junta universal.

ITEM	Atlantic	Castrol	Esso	Ipiranga
Caixa redutora	PENANT EP	ILO SP 320	SPARTAN EP	IPIRANGA SP
Junta universal	- // -	- // -	- // -	EPONA Z 320

QUADRO 8 - Seleção de lubrificantes

ITEM	Mobil	Petrobras	Texaco	Shell
Caixa redutora	TUREX 320	INDUSGEAR 320	MEROPA 320	OMALA 320
Junta universal	DTE 632	- // -	- // -	TIVELA S 320

QUADRO 9 - Seleção de lubrificantes (cont.)

26 INSTRUÇÃO DE MONTAGEM E DESMONTAGEM

Para realizar a montagem e desmontagem do equipamento em caso de manutenção, seguir o procedimento em anexo. (ANEXO IV – 768700400.3)

27 LISTA DE SOBRESSALENTES

Nessa parte do manual são apresentados sobressalentes aconselhados, baseado em nossa experiência, necessários para 01 e 02 anos de operação. A existência de estoque desses sobressalentes tem por objetivo diminuir o tempo de parada dos equipamentos em caso de necessidade de manutenção de emergência.

Para 01 ano de operação:

Posição	Descrição	Quantidade
105	Rotor	01
106	Estator	01
129	Selo mecânico	01
207	Acoplamento flexível	01
229	Acoplamento para tubo	02

Para 02 anos de operação:

Posição	Descrição	Quantidade
105	Rotor	02
106	Estator	02
109	Eixo motriz	02
129	Selo mecânico	02
207	Acoplamento flexível	02
229	Acoplamento para tubo	04
228	Válvula de alívio	01
sn	Junta Universal	01

28 TROUBLESHOOTING (PROBLEMAS E SOLUÇÕES)

No quadro seguinte encontram-se indicados os tipos de falhas, causa possíveis e sua eliminação. É importante observar que uma única falha pode ter mais de uma causa e que a mesma causa pode gerar mais de uma falha.

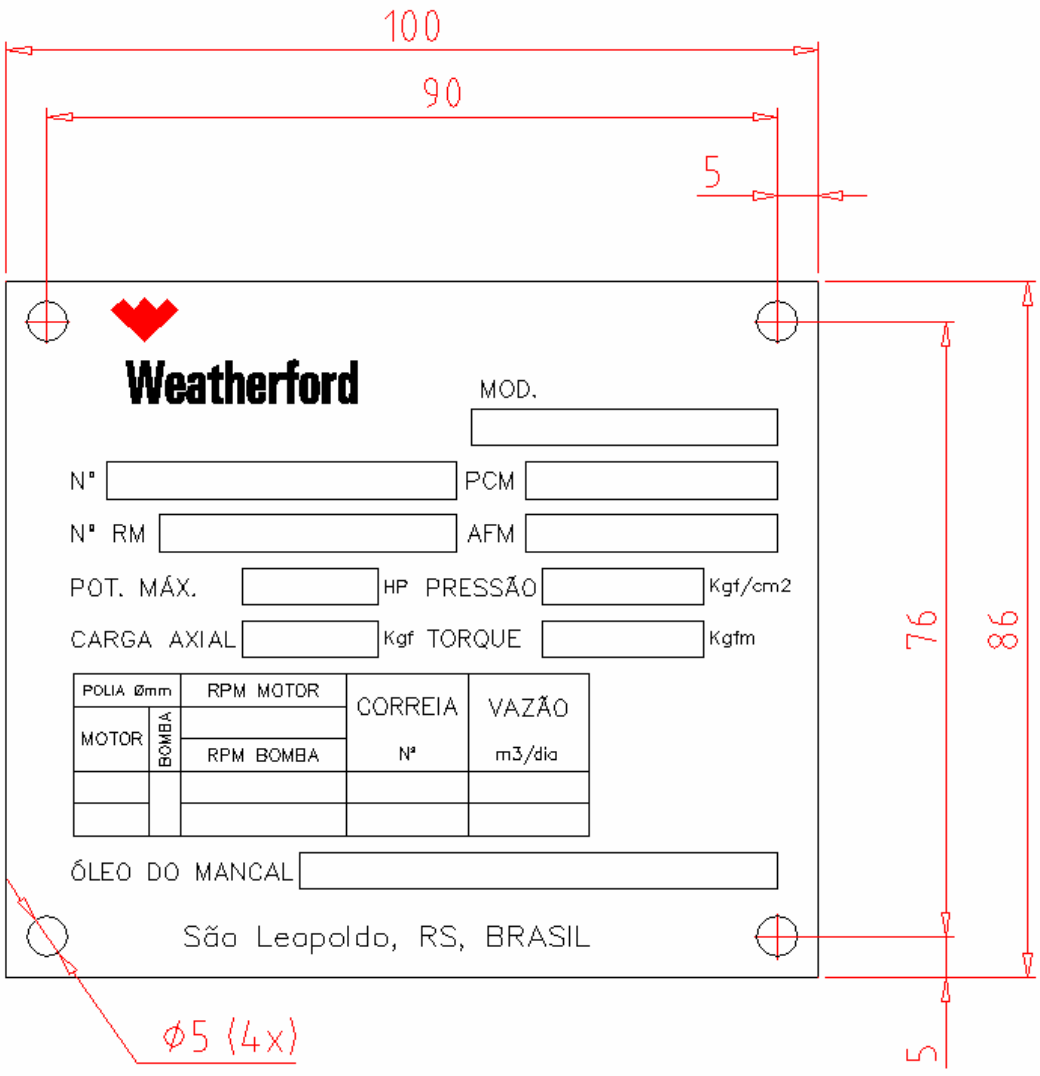
Os quadros a seguir servem de base teórica para que seja possível encontrar as causas de falhas bem como eliminá-las. Caso não seja possível eliminar a falha, contate seu representante Weatherford mais próximo.

#	TIPO DE FALHA											CAUSA POSSÍVEL
	A bomba (já) não arranca	A bomba (já) não aspira	A vazão é demasiadamente baixa	A pressão é demasiadamente baixa	A vazão oscila	A bomba trabalha com ruído	A bomba engripou	O motor está sobrecarregado	A vida útil do estator é muito reduzida	O rotor tem uma vida útil muito reduzida	A vedação do eixo tem fugas	
1	X							X				Bomba nova ou estator novo: fricção de aderência muito alta.
2	X		X	X				X				Os dados elétricos do motor não coincidem com a rede.
3			X					X	X	X		Pressão demasiadamente alta.
4	X						X	X				Existem corpos estranhos na bomba.
5	X						X	X	X	X		A temperatura do fluído é muito alta. O estator expande muito.
6	X						X	X	X			O estator inchou, o elastômero não é compatível com o fluído.
7	X						X	X	X			O produto bombeado contém sólidos em demasia. Formam-se depósitos.
8	X						X	X	X	X	X	O líquido bombeado forma sedimentos e endurece em repouso.
9			X	X	X							Ar entra na tubulação de sucção.
10		X	X	X	X							A tubulação de aspiração está mal vedada.
11		X	X	X	X							A vedação do eixo está mal vedada ou tem fugas.
12			X	X								A bomba está com rotação muito baixa.
13		X	X	X								Rotor com dimensão reduzida: ainda não atingiu temperatura de serviço.
14			X	X	X	X			X	X		A altura de aspiração é muito elevada (cavitação).
15			X	X		X	X	X	X			A bomba trabalha a seco.
16		X	X	X		X						O estator está gasto.
17		X	X	X		X			X	X		O material do estator está gasto e frágil.
18		X	X	X		X			X			O rotor está gasto.
19						X						As articulações estão gastas e têm folgas.
20						X						A bomba está desalinhada em relação ao eixo do motor.
21						X						Uma das juntas elásticas do acoplamento está gasta.
22						X					X	O mancal de rolamentos está destruído.
23								X				A bomba trabalha em rotação muito alta.
24								X				A viscosidade é muito elevada.
25								X				O peso específico do produto bombeado é muito alto.
26								X			X	Vedação do eixo com gaxetas: o conjunto de gaxeta foi apertado incorretamente.
27											X	Vedação do eixo com gaxetas: o tipo de gaxeta não corresponde ao líquido bombeado.
28		X									X	Vedação do eixo com selo mecânico: sentido de rotação incorreto.
29											X	Vedação do eixo com selo mecânico: o anel rotativo e contra-anel colaram.
30											X	Vedação do eixo com selo mecânico: vedação secundária danificada.

#	ELIMINAÇÃO DA FALHA
1	Encha a bomba e gire manualmente. Utilize dispositivo auxiliar adequado; eventualmente, aplique glicerina como lubrificante no estator.
2	Verifique os dados de encomenda. Verifique a instalação elétrica (eventualmente funcionamento bifásico) e corrija.
3	Verifique a pressão com um manômetro e compare os dados de compra. Reduza a pressão ou aumente a potência do motor.
4	Remova corpos estranhos e elimine eventuais danos.
5	Se não for possível reduzir a temperatura do líquido de bombeio, utilize rotor com dimensões reduzidas.
6	Verifique se o líquido bombeado corresponde aos dados de encomenda, mude o material do estator.
7	Aumente a proporção de líquido no fluído bombeado.
8	Lave e limpe a bomba após o serviço.
9	Aumente o nível do reservatório, elimine as perdas na aspiração, elimine entradas de ar.
10	Verifique o estado das vedações e da vedação do eixo, reaperte as conexões.
11	Conjunto de gaxetas: aperte ou substitua. Vedação com selo mecânico: substitua os anéis rotativos ou vedação secundária, elimine depósitos.
12	Motor com rotação variável: aumente a rotação. Caso contrário, substitua eventualmente o motor.
13	Primeiro aqueça a bomba (o estator) até atingir a temperatura de serviço.
14	Diminua as perdas de aspiração; baixe a temperatura do fluído bombeado; monte a bomba num local mais baixo.
15	Encha a bomba; instale proteção contra trabalho a seco. Mude o esquema de instalação das tubulações.
16	Instale novo estator.
17	Instale novo estator. Verifique se o fluído bombeado corresponde aos dados de compra, eventualmente, mude o material do estator.
18	Substitua o rotor; determine a causa: desgaste, corrosão, cavitação, etc. Eventualmente escolha outro material ou revestimento.
19	Substitua as peças da articulação, vede e lubrifique cuidadosamente.
20	Alinhe o conjunto novamente.
21	Instale nova junta e alinhe a bomba novamente.
22	Substitua o rolamento, lubrifique e vede. Para temperaturas mais elevadas, verifique a folga no mancal e o lubrificante.
23	Motor com rotação variável: diminua a rotação. Caso contrário, substitua eventualmente o motor.
24	Meça a viscosidade. Compare com os dados de encomenda. Substitua eventualmente o motor.
25	Meça o peso específico e compare-o com os dados de encomenda; eventualmente, altere o peso específico ou substitua o motor.
26	Manutenção da caixa de gaxetas; substitua um eixo que apresente sinais aparentes de desgaste.
27	Mude o tipo de gaxeta.
28	Mude a ligação elétrica.
29	Faça um polimento fino ou substitua os anéis.
30	Substitua as vedações secundárias. Verifique se o fluído corresponde aos dados da encomenda; eventualmente, mude o material de fabricação.

29 PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO

A plaqueta de identificação das bombas Transfer apresentam os dados relevantes do equipamento, incluindo seu número de série, modelo, pressão, vazão e potência.



30 DECLARAÇÃO DE FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

A Weatherford certifica que inspeções e testes são realizados de acordo com o Manual da Qualidade Weatherford e seus procedimentos. A Weatherford é uma fabricante autorizada de bombas de cavidade progressiva industriais e possui um programa de controle de qualidade de acordo com a ISO 9001:2000.

Procedimentos escritos, pessoal competente e inspeções ao longo de todas as fases de fabricação estabelecem o programa de garantia da qualidade. Todos os esforços são feitos a fim de garantir a detecção de não-conformidades, de modo a garantir a tomada eficaz e rápida de ações corretivas para evitar que voltem a ocorrer.

31 TERMO DE GARANTIA WEATHERFORD

Termo de Garantia Weatherford Rev.: 00

Prazo de Garantia

- Os equipamentos Weatherford são cobertos por garantia contra defeitos de fabricação e/ou montagem pelo prazo de 06 meses a contar da data de emissão da NFF (com exceção da linha PCP).
- Os equipamentos da linha PCP (com exceção do Rotating Stuffing Boxes) são cobertos por garantia contra defeitos de fabricação e/ou montagem pelo prazo de 12 meses a contar da data de instalação ou 18 meses da data de embarque, o que ocorrer primeiro.
- Os Rotating Stuffing Boxes são cobertos por garantia contra defeitos de fabricação e/ou montagem pelo prazo de 03 meses a contar da data de instalação ou 09 meses da data de embarque, o que ocorrer primeiro.
- Reparo e/ou substituição de peças ou produtos pela Weatherford durante o período de garantia, não prorrogará o prazo de garantia original.
- Em caso de estocagem do equipamento (com exceção da linha PCP), por período menor ou igual a 06 meses, a garantia será de 06 meses a contar da data de instalação, desde que esta seja acompanhada por Assistente Técnico autorizado.
- **Obs:** Os custos inerentes ao acompanhamento técnico não serão assumidos pela Weatherford.

Cobertura da Garantia

- Os itens de terceiros (redutores e motores) que integram os equipamentos da linha helicoidal, são de responsabilidade dos respectivos fabricantes, bem como seus termos de garantia.
- A queima do motor elétrico não ocasionado por defeito de fabricação não é coberto por garantia.
- A Weatherford se reserva o direito de realizar alterações no projeto de seus equipamentos, promovendo melhorias sem prévio aviso, sem que isto represente cobertura da garantia.
- A garantia não inclui despesas com transporte do equipamento, bem como eventuais despesas com retirada e reinstalação do equipamento.
- Não estão cobertos pela garantia danos causados pelo manuseio no transporte, armazenamento inadequado, uso indevido, ou pela não observância dos cuidados descritos no Manual de Instalação e Manutenção.
- Os reparos em garantia deverão, sem exceção, ser realizados por Assistência Técnica autorizada Weatherford (Fábrica ou Rede de distribuidores). A desmontagem, reparo ou alteração do equipamento por pessoa não autorizada, implicará na perca imediata da garantia.
- Os custos inerentes a visita do Assistente Técnico ao cliente, tais como, deslocamento, alimentação e hospedagem não estão cobertos pela garantia.
- Não estão cobertos pela garantia os componentes que devem ser substituídos em intervalos regulares de tempo por motivo de seu desgaste natural. Exemplo: correias, anéis de desgaste, discos de deslizamento, etc.
- Esta garantia constitui a única responsabilidade de cobertura a que o comprador terá direito, e não implica no reconhecimento de quaisquer despesas, danos e perdas conseqüentes. Sendo assim o valor da garantia nunca excederá o preço de venda que a Weatherford recebeu do cliente pelo produto ou serviço.

MODELO Nº SÉRIE

✂

CARTÃO DE GARANTIA

MODELO Nº SÉRIE

CLIENTE:_____
ENDEREÇO:_____ FONE:_____
CIDADE:_____ ESTADO:_____ CEP:_____
DATA COMPRA:____/____/____ NFF:_____ VENDEDOR:_____

_____
ASS. COMPRADOR

ATENÇÃO

Este Cartão de Garantia, devidamente preenchido, deverá ser remetido com carta registrada à WEATHERFORD.
Estrada Ivo Afonso Dias, 338 – Dist. Industrial – São Leopoldo / RS – CEP: 93032-550

32 ANEXO I – CONJUNTO DIMENSIONAL (768700300.4)

Weatherford Ind. e Com. Ltda.
Est. Ivo Afonso Dias, 338
São Leopoldo, RS, CEP 93032-550
Brazil

P.O. Box 405
CEP 93001-970

51/579-8400 Telephone
51/579-8401 FAX

www.weatherford.com

33 ANEXO II – LISTA DE PEÇAS DA BOMBA (768700100.6)

Weatherford Ind. e Com. Ltda.
Est. Ivo Afonso Dias, 338
São Leopoldo, RS, CEP 93032-550
Brazil

P.O. Box 405
CEP 93001-970

51/579-8400 Telephone
51/579-8401 FAX

www.weatherford.com

34 ANEXO III – LISTA DE PEÇAS DO ACIONAMENTO (768700200.5)

Weatherford Ind. e Com. Ltda.
Est. Ivo Afonso Dias, 338
São Leopoldo, RS, CEP 93032-550
Brazil

P.O. Box 405
CEP 93001-970

51/579-8400 Telephone
51/579-8401 FAX

www.weatherford.com

35 ANEXO IV – PROCEDIMENTO DE MONTAGEM (768700400.3)